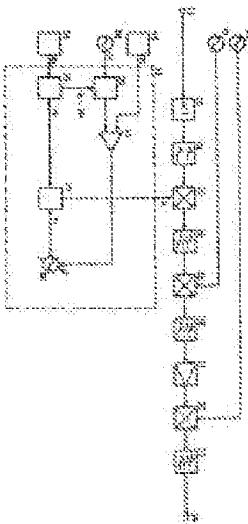


SPECTRUM ANALYSER**Publication number:** JP59094076 (A)**Also published as:****Publication date:** 1984-05-30

JP63062701 (B)

Inventor(s): KURIHARA TAKENORI +**Applicant(s):** TAKEDA RIKEN IND CO LTD +**Classification:****- international:** G01R23/173; G01R29/26; G01R23/16; G01R29/00; (IPC1-7): G01R23/173**- European:****Application number:** JP19820204284 19821119**Priority number(s):** JP19820204284 19821119**Abstract of JP 59094076 (A)**

PURPOSE: To enable the measurement of spectrum phase noise over wide range, by a method wherein the oscillation frequency of a high purity synthesizer is subjected to frequency conversion and the frequency thereof and input signal frequency are mixed to constitute first intermediate frequency. **CONSTITUTION:** A frequency converter 35 doubles the frequency f_1 of an isolator 37 in a harmonic mixer and the doubled frequency and the frequency of a synthesizer 34 are mixed in a mixer while the output thereof is supplied to a phase comparator 39. A frequency setting device 40 generates voltage VT corresponding to the oscillation frequency of a voltage control oscillator 36 and this voltage and the minute voltage from the phase comparator 39 are added in an adder 41 to control the voltage control oscillator 36. The phase synchronous circuit of a first local oscillator 42 operates as LPF to the phase noise of the synthesizer 34 in a loop band width and operates as HPF to the phase noise of the voltage control oscillator 36. As a result, the measurement of spectrum phase noise can be performed with high purity in a wide band frequency range.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

Thomson Innovation Patent Export, 2011-01-25 09:16:55 -0600

Record 1/9 JP59094076A SPECTRUM ANALYSER

Publication Number: [Order PDF](#) JP59094076A

Publication Date: 1984-05-30

Title: SPECTRUM ANALYSER

Title (English): SPECTRUM ANALYSER

Priority Number: JP1982204284A

Priority Date: 1982-11-19

Application Number: JP1982204284A

Application Date: 1982-11-19

Assignee/Applicant: ADVANTEST CORP

Inventor: KURIHARA TAKENORI

Abstract (English):

PURPOSE: To enable the measurement of spectrum phase noise over wide range, by a method wherein the oscillation frequency of a high purity synthesizer is subjected to frequency conversion and the frequency thereof and input signal frequency are mixed to constitute first intermediate frequency.

CONSTITUTION: A frequency converter 35 doubles the frequency f_1 of an isolator 37 in a harmonic mixer and the doubled frequency and the frequency of a synthesizer 34 are mixed in a mixer while the output thereof is supplied to a phase comparator 39. A frequency setting device 40 generates voltage VT corresponding to the oscillation frequency of a voltage control oscillator 36 and this voltage and the minute voltage from the phase comparator 39 are added in an adder 41 to control the voltage control oscillator 36. The phase synchronous circuit of a first local oscillator 42 operates as LPF to the phase noise of the synthesizer 34 in a loop band width and operates as HPF to the phase noise of the voltage control oscillator 36. As a result, the measurement of spectrum phase noise can be performed with high purity in a wide band frequency range.

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭59-94076

⑫ Int. Cl.³
G 01 R 23/173

識別記号
7359-2G

⑬ 公開 昭和59年(1984)5月30日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ スペクトラムアナライザ

東京都練馬区旭町1丁目32番1
号タケダ理研工業株式会社内

⑮ 特願 昭57-204284
⑯ 出願 昭57(1982)11月19日
⑰ 発明者 栗原武則

⑮ 出願人 タケダ理研工業株式会社
東京都練馬区旭町1丁目32番1
号

明細書

1. 発明の名称

スペクトラムアナライザ

に対する制御信号を出力する加算器と、
からなる第1局部発振器を具備したスペクト
ラムアナライザ。

2. 特許請求の範囲

- A、高純度シンセサイザと、
- B、制御信号に応じて発振周波数が制御される電圧制御発振器と、
- C、上記電圧制御発振器の発振周波数を遅倍して上記高純度シンセサイザの発振周波数と混合する周波数変換器と、
- D、上記高純度シンセサイザよりも低い周波数を発振する発振器と、
- E、上記周波数変換器の信号と上記発振器の信号を比較する位相比較器と、
- F、上記電圧制御発振器の発振周波数に対応する電圧を出力する周波数設定器と、
- G、上記周波数設定器の電圧と上記位相比較器の電圧とを加算して上記電圧制御発振器に

3. 発明の詳細な説明

この発明は広帯域の周波数範囲で高純度にスペクトラムの位相雑音測定ができるスペクトラムアナライザに関する。

<発明の背景>

移動無線器の局部発振器はチャンネルセレーションの挿帯域化に伴い更に高純度化が要求されている。従って測定系も位相雑音測定に関して厳しい性能が要求される。

ところで従来の純純度スペクトラムアナライザとして直接分周方式によるものがある。第1図にその構成図を示す。例えば50Hz～120MHzの入力周波数 f_0 を、例えば180～300MHzの間で変化する第1局部発振器の周波数 f_1 とミキサ14にて混合して第1中間周波数 f_1 、更に第2局部発

特開昭59- 94076 (2)

発振器 22 の周波数 f_y 、例えば 150 MHz とミキサ 15 にて混合して最終出力周波数 f_s 、例えば 30 MHz に変換するものである。第 1 局部発振器 21 では YIG 同調発振器 19、ミキサ 18 により位相同期回路を形成して、YIG 同調発振器 19 からのマイクロ波（例えば 2,200 ~ 3,700 MHz）を安定させ、これを分周して更に純度を高めようとしたものである。しかしこの方式の欠点は設定周波数から遠く離れたところでは、位相雑音が分周器 20 自身の位相雑音により決定されてしまい充分高精度に測定できないことである。

＜発明の目的＞

この発明は設定周波数近傍はもちろん、設定周波数から遠く離れたところでも位相雑音の少ないスペクトラムアナライザを提供することを目的とする。

＜発明の概要＞

この発明は高純度シンセサイザと位相同期回

換する。更にその周波数と第 1 可変周波数発生器よりも小さな周波数間隔、例えば 20 MHz 間隔で 180 ~ 280 MHz の間で変化する第 2 可変周波数発生器 52 からの周波数とをミキサ 48 にて混合して更に低い周波数に変換する。その周波数と第 2 可変周波数発生器よりも小さな周波数間隔、例えば 1 kHz 間隔で 20 ~ 30 MHz の間で変化する第 3 可変周波数発生器 53 の出力とを位相比較器 50 にて位相比較する。位相比較器 50 の出力は周波数設定器 54 からの出力と加算器 55 において加算されて、制御信号として電圧制御発振器 45 に供給される。このように構成することにより小さな周波数間隔で大幅に周波数を変化させることができると共に周波数純度の高い出力を得ることができる。

第 2 図において周波数変換器 35 はハーモニックミキサであって、アイソレータ 37 の周波数 f_z を 2 倍に倍増し、これとシンセサイザ 34 の周波数とをミキサにて混合し、その出力を位相比較器 39 に供給する。従って第 1 局部発振器 42 の發

路により第 1 局部発振器を構成し、その第 1 局部発振器からの発振周波数と入力信号の周波数とを混合して第 1 中間周波数を得る構成とする。

＜発明の実施例＞

第 2 図にこの発明の実施例を示す。これは第 1 図の分周器 20 を用いた第 1 局部発振器 21 の代わりに電圧制御発振器 36、アイソレータ 37、周波数変換器 35、位相比較器 39、加算器 41 からなる位相同期回路を用いた第 1 局部発振器 42 を使用して第 1 周波数変換を行なう。

図中 34 は高純度のシンセサイザで例えば特願昭 55-102014 「信号発生装置」で提示した第 3 図の構成によるものを用いることができる。第 3 図において、電圧制御発振器 45 からの出力端子 56 を通じて第 2 図の周波数変換器 35 に供給すると共に、この周波数をミキサ 46 に供給して比較的大きな周波数間隔、例えば 100 MHz 間隔で 1.9 ~ 3.9 GHz の間で変化する第 1 可変周波数発生器 51 からの周波数と混合して低い周波数に変

換周波数 f_1 は $f_1 = \frac{1}{2} (f_z - f_s)$ となる。

周波数設定器 40 は電圧制御発振器 36 の発振周波数 f_1 に対応した電圧 V_t を発生し、この電圧と位相比較器 39 からの微小電圧とを加算器 41 で加算して電圧制御発振器 36 を制御するものである。

第 1 局部発振器 42 の位相同期回路はそのループバンド幅内ではシンセサイザ 34 の位相雑音に対してローパスフィルタとして動作し、ループバンド幅外では電圧制御発振器 36 の位相雑音に対してハイパスフィルタとして動作するものである。

第 1 局部発振器 42 の位相同期回路のループバンド幅内では前述の周波数関係式より、

$$f_1 = \frac{1}{2} (f_z - f_s)$$
$$f = \frac{1}{2\pi} \frac{d\phi}{dt} \quad (\phi: \text{位相角}) \text{ であるから位相角を用いて表現すると}$$
$$\frac{1}{2\pi} \frac{d\phi_1}{dt} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2\pi} \frac{d\phi_0}{dt} - \frac{1}{2\pi} \frac{d\phi_s}{dt} \right)$$

すなわち

$$\delta\phi_1 = \frac{1}{2} (\delta\phi_0 - \delta\phi_s)$$

特開昭59- 94076(3)

今、 $\delta\phi_1 > \delta\phi_2$ とすると

$$\delta\phi_1 = \frac{1}{2} \delta\phi_2$$

このスペクトル密度は次のようになる。

$$S\Delta\phi_1 = \delta\phi_1, \quad S\Delta\phi_2 = \delta\phi_2$$

従って

$$S\Delta\phi_1 = \frac{1}{4} S\Delta\phi_2$$

デシベルを用いて表示すると

$$10\log S\Delta\phi_1 = 10\log \left(\frac{1}{4} S\Delta\phi_2 \right)$$

$$\therefore S\Delta\phi_1 [dB] = S\Delta\phi_2 [dB] - 6dB$$

となり、位相雑音は 6dB 改善される。

＜発明の作用＞

第4図に特願昭55-102014によるシンセサイザ34、電圧制御発振器36、電圧制御発振器36の発振周波数を2倍に遙倍した周波数、この発明による第1局部発振器42、第1図のように分周器20を用いた第1局部発振器21の位相雑音特性をそれぞれ61、62、63、64、65で示す。横軸は設定周波数に対する発振周波数のずれ δf [Hz]、

縦軸は搬送波信号（設定周波数信号）と雑音との比である。シンセサイザ34を用いることにより、一点鎖線61で示すように設定周波数近傍での雑音を抑えることができる。しかしこのシンセサイザ34の出力を第1図と同様に分周器により分周すると、点線65で示すように設定周波数近傍ではシンセサイザ34よりも分周率の分だけ改善されるが、設定周波数から遠く離れたところでは分周器自身の位相雑音特性により決定されてしまい長く尾を引く傾向となる。シンセサイザ34の出力を位相同期回路で位相同期をとることにより、実線64で示されるように設定周波数近傍では前述したように位相同期回路による分周率 $\frac{1}{2}$ に応じてシンセサイザ34に比べて 6dB だけ改善され、設定周波数から遠く離れたところではその雑音特性は電圧制御発振器36の位相雑音より決定され、分周器を用いた第1局部発振器よりも位相雑音を低くすることができる。なお、二点鎖線63は電圧制御発振器36の周波数を2倍に遙倍したものであるから δf [Hz] が C/N 比が

6dB だけ悪化しているが、位相同期回路を構成している周波数変換器35内で2倍に遙倍された周波数は、設定周波数に対する発振周波数のずれ δf [Hz] が遙断周波数 f_c より小さいところでは曲線61に沿い、 f_c が f_c より大きいところでは曲線63に沿った位相雑音特性となる。取出す周波数 f_r は上記の周波数の $\frac{1}{2}$ であるので、上記の特性よりも 6dB だけ改善された特性64となる。

またシンセサイザ34として高純度スペクトラムで掃引帯域が 2 ~ 4 GHz を有する第3図のものを使用すると、10KHz ~ 1GHz の広帯域でのスペクトラムの測定が可能となる。これは第1図の従来のスペクトラムアナライザに比べて約10倍の帯域を有する。

また周波数変換器35においてハーモニックミキサの代わりに、遙倍器とミキサとからなる装置を用いることができる。またハーモニックミキサ、あるいは遙倍器の倍率を増加させることにより更に位相雑音特性を改善できるが、その分測定帯域は狭くなる。

またアイソレータ37の代わりにバッファアンプ、あるいはカプラー等を使用してもよい。

＜発明の効果＞

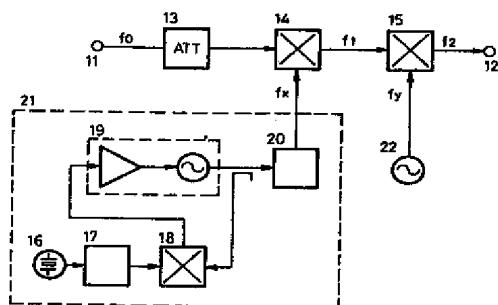
以上説明したようにこの発明によれば、高純度シンセサイザの発振周波数を分周器の代わりに位相同期回路を用いて周波数変換し、その周波数と入力信号の周波数とを混合して第1中間周波数を得る構成とすることにより、広帯域の周波数範囲で高純度にスペクトラムの位相雑音測定ができるスペクトラムアナライザが得られる。

4. 図面の簡単な説明

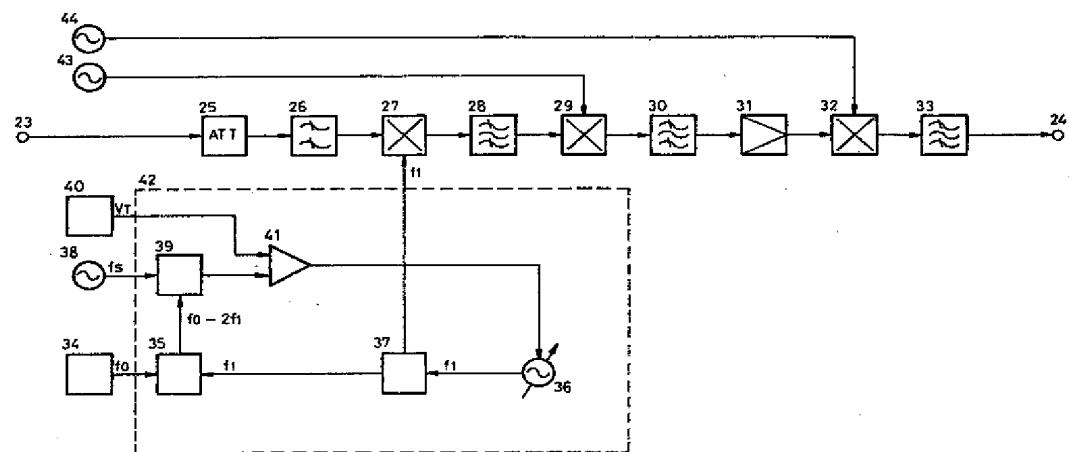
第1図は従来のスペクトラムアナライザを示す図、第2図はこの発明によるスペクトラムアナライザを示す図、第3図はシンセサイザ34の一実施例を示す図、第4図はこの発明によるスペクトラムアナライザの第1局部発振器の特性を説明するための図である。

特開昭59- 94076 (4)

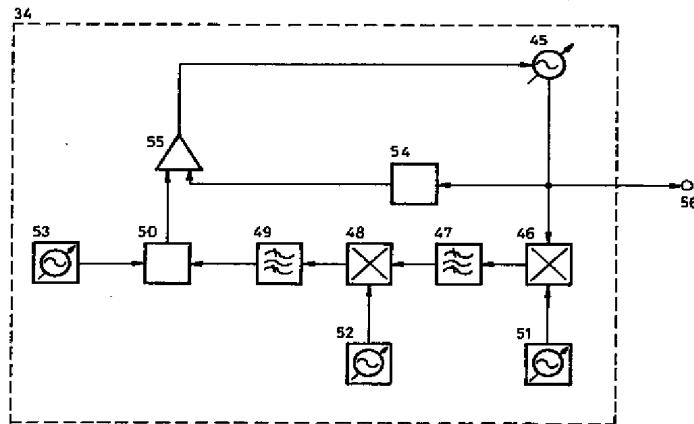
11、23：入力端子、 12、24、56：出力端子、
 13、25：アッテネータ、 14、15、18、27、29、
 32、46、48：ミキサ、 16：クリスタル発振器、
 17、20：分周器、 19：YIG 同調発振器、 21、
 22、42、43、44：局部発振器、 26、28、30、
 33、47、49：フィルタ、 31：増幅器、 34：
 シンセサイザ、 35：周波数変換器、 36、45
 : 電圧制御発振器、 37：アイソレータ、
 39、50：位相比較器、 40、54：周波数設定器、
 41、55：可算器、 51、52、53：可変周波数発
 振器



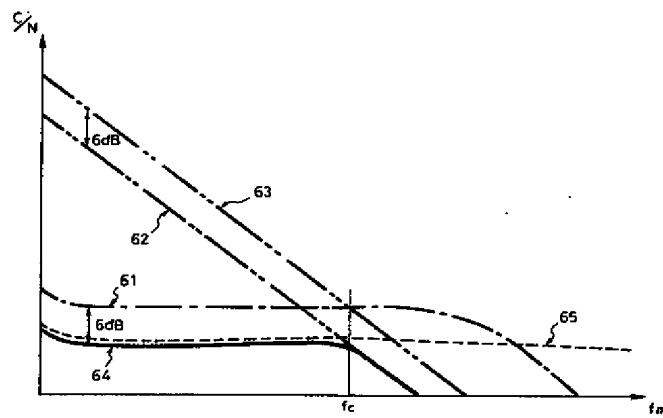
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図